

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-235286

(43)Date of publication of application : 08.09.1998

(51)Int.Cl.

B05D 7/14
B05D 7/00
C09D163/00
F16B 5/02

(21)Application number : 09-039210

(71)Applicant : DAINIPPON TORYO CO LTD

(22)Date of filing : 24.02.1997

(72)Inventor : SHINOHARA TOSHIO
NOMURA RIYOUICHI
TSUCHIYA SEIJI
MISHIMA HIROYUKI
MATSUNO HIDENORI

(54) STEEL JOINING METHOD AND PAINT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide the joining method for imparting 0.40 friction coefficient to the joined surface of a steel member and a paint for forming the joined surface having such a high friction coefficient.

SOLUTION: A paint is provided on the joined surface of a steel member. The paint contains 5-20wt.% binder consisting of an epoxy resin and its curing agent or the binder mixed with an inorg. binder, 50-90wt.% zinc powder or zinc alloy powder the $\geq 50\%$ of which has $\geq 2\mu\text{m}$ grain diameter and 1-40wt.% pigment. The dried film thickness is controlled to 30-150 μm .

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-235286

(43)公開日 平成10年(1998)9月8日

(51)Int.Cl.⁶
B 0 5 D 7/14
7/00
C 0 9 D 163/00
F 1 6 B 5/02

識別記号

F I
B 0 5 D 7/14 Q
7/00 N
C 0 9 D 163/00
F 1 6 B 5/02 V

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平9-39210
(22)出願日 平成9年(1997)2月24日

(71)出願人 000003322
大日本塗料株式会社
大阪府大阪市此花区西九条6丁目1番124号
(72)発明者 篠原 稔雄
京都府相楽郡加茂町南加茂台15丁目2番地1
(72)発明者 野村 謙一
栃木県那須郡西那須野町新南郷屋163-788
(72)発明者 土屋 晴史
奈良県北葛城郡河合町高塚台2の37の9
(74)代理人 弁理士 中村 稔 (外7名)

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 鋼材の接合法及び塗料

(57)【要約】

【課題】 鋼材部材の接合面に0.40以上の摩擦係数を付与する接合法及びそのような高い摩擦係数を有する接合面を付与する塗料を提供する。

【解決手段】 鋼材部材の接合面に塗料を設ける。この塗料は、成分として、(A)エポキシ樹脂及びその硬化剤からなる結合剤、又は無機系結合剤を併用した混合結合剤 5～20重量%、(B)平均粒径1～30 μ mで、かつ50%以上が2 μ m以上の粒径を有する亜鉛粉末又は亜鉛合金粉末 50～90重量%、及び(C)顔料 1～40重量%を含有する。乾燥膜厚は、30～150 μ mである。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 鋼材部材を高力ボルト摩擦接合法にて接合する方法において、少なくとも前記部材の接合面に予め、塗膜形成成分として(A) エポキシ樹脂及びその硬化剤からなる結合剤(i) と、無機系結合剤(ii)との重量混合割合が(25:75)～(100:0)からなる結合剤 5～20重量%、(B) 平均粒径1～30 μm で、かつ50%以上が2 μm 以上の粒径を有する亜鉛粉末又は亜鉛合金粉末 50～90重量%、及び(C) 顔料 1～40重量%、を含有する塗料を塗布し、乾燥膜厚30～150 μm の塗膜を形成せしめたことを特徴とする鋼材の接合法

【請求項2】 顔料がモース硬さ、2.5以上であることを特徴とする請求項1記載の鋼材の接合法

【請求項3】 以下の成分：

(A) エポキシ樹脂及びその硬化剤からなる結合剤(i) と、無機系結合剤(ii)との重量混合割合が(25:75)～(100:0)からなる結合剤 5～20重量%、(B) 平均粒径1～30 μm で、かつ50%以上が2 μm 以上の粒径を有する亜鉛粉末又は亜鉛合金粉末 50～90重量%、及び(C) 顔料を1～40重量%、を塗膜形成成分として含有することを特徴とする、高力ボルト摩擦接合法にて接合する鋼材部材の接合面の塗布用塗料

【請求項4】 顔料がモース硬さ、2.5以上であることを特徴とする請求項3記載の塗料

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【産業上の利用分野】 本発明は、鋼材部材を高力ボルト摩擦接合法にて接合する方法において、塗布により部材の接合面に高い摩擦係数を付与した鋼材部材の接合法及び接合面に塗布する塗料に関する

【0002】

【従来の技術】 橋梁や建築物等は、通常、鋼材部材を高力ボルト摩擦接合法、リベット接合法や、溶接法等により接合して構築されているが、特に現場施工性に優れ、また剛性の高い接合部が得られることから、高力ボルト摩擦接合法が主流を占めている。この高力ボルト摩擦接合法は、図1にその接合部断面の例を示すように鋼材部材a、a'を高力ボルト1、ナット2及びワッシャー3、3'で締め付け、鋼材部材間に生ずる摩擦力によって応力を伝達する接合法である。高力ボルト摩擦接合面の摩擦係数は、橋梁や、道路橋では0.40以上、一般建築物では0.45以上が必要とされている。ところで、摩擦係数を0.40以上とするためにアルキルシリケート加水分解縮合物等を結合剤とする無機ジंकリッチ塗料を鋼材部材の接合面に塗布する方法が広く採用されていた。

【0003】 即ち、鋼材部材の接合面を含め全面に予め無機ジंकリッチ塗料を塗布した後、鋼材部材を接合

し、組立てた後、腐食防止のために更に全面に防食塗料を塗布するなどの方法で施工されていた。しかしながら、無機ジंकリッチ塗料から形成される塗膜は、ポーラスな膜となるので、いきなり防食塗料を塗布すると発泡現象が起り、平滑で正常な塗膜が得られない問題点があった。そこで、従来は、無機ジंकリッチ塗膜表面に防食塗料を塗布する前に予め無機ジंकリッチ塗膜にミストコートと称する、多量の溶剤で希釈した塗料を塗布し、ポーラスな個所の孔をふさぎ、しかる後、通常の防食塗料を塗布していた。更に、無機ジंकリッチ塗料は、エポキシ樹脂などを結合剤とする有機ジंकリッチ塗料に比べ、鋼材部材表面を高度にケレンして除錆する必要があった。そのため、無機ジंकリッチ塗料を塗布する方法は、有機ジंकリッチ塗料を塗布する方法に比較して塗装工程が増加し、また高度なケレン工程が必要となり、塗装効率が悪いという問題があった。

【0004】 そこで、高度なケレンやミストコートを必要としない、平滑な塗膜を形成する有機合成樹脂を結合剤とする有機ジंकリッチ塗料を塗布する方法も検討されたが、従来の有機ジंकリッチ塗膜は、摩擦係数が0.40以上とはならず、せいぜい0.30前後であり、それ故高力ボルト摩擦接合法において有機ジंकリッチ塗料は、これまで全く利用されていなかった。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は、このような従来技術の課題を背景になされたものであり、有機ジंकリッチ塗膜の平滑性を生かしつつ、かつ摩擦係数0.40以上の塗膜を形成する塗料及び該塗料を塗布する鋼材の接合法を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】 本発明者は、上記課題を達成するため、鋭意検討した結果、以下の構成により上記課題が達成できることを見出し、本発明に到達したものである。即ち、本発明は、以下の発明：

第1発明

鋼材部材を高力ボルト摩擦接合法にて接合する方法において、少なくとも前記部材の接合面に、予め、塗膜形成成分として(A) エポキシ樹脂及びその硬化剤からなる結合剤(i) と、無機系結合剤(ii)との重量混合割合が(25:75)～(100:0)からなる結合剤を5～20重量%、(B) 平均粒径1～30 μm で、かつ50%以上が2 μm 以上の粒径を有する亜鉛粉末又は亜鉛合金粉末を50～90重量%、及び(C) 顔料（亜鉛粉末、亜鉛合金粉末除く）を1～40重量%、含有する塗料を塗布し、乾燥膜厚30～150 μm の塗膜を形成せしめたことを特徴とする鋼材の接合法、並びに

第2発明

(A) エポキシ樹脂及びその硬化剤からなる結合剤(i) と、無機系結合剤(ii)との重量混合割合が(25:75)～(100:0)からなる結合剤 5～20重量

%, (B) 平均粒径1~30 μm で、かつ50%以上が2 μm 以上の粒径を有する亜鉛粉末又は亜鉛合金粉末(50~90重量%、及び(C) 顔料(亜鉛粉末、亜鉛合金粉末を除く) 1~40重量%、を塗膜形成成分として含有することを特徴とする、高力ボルト摩擦接合法にて接合する鋼材部材の接合面の塗布用塗料、に関するものである

【0007】

【発明の実施の形態】以下、本発明について詳細に説明する。本発明の高力ボルト摩擦接合法にて接合する鋼材部材の接合面に塗布する塗料は、エポキシ樹脂及びその硬化剤からなる結合剤(i)(A)、又は該結合剤(i)と無機系結合剤(ii)との混合結合剤(A)と、亜鉛粉末又は亜鉛合金粉末(B)と、顔料(C)と、その他必要に応じて配合される改質樹脂や沈殿防止剤、分散剤、消泡剤等の各種添加剤等からなる塗膜形成成分(即ち、固形分)と溶剤とから構成される。結合剤(A)の構成成分であるエポキシ樹脂としては、従来からジンクリッチ塗料に通常使用されている各種エポキシ樹脂が特に制限なく使用可能である。

【0008】即ち、エピクロルヒドリンービスフェノールA型エポキシ樹脂や、エピクロルヒドリンービスフェノールF型エポキシ樹脂、テトラプロモビスフェノールAのグリシジルエーテルなどの難燃型エポキシ樹脂、ノボラック型エポキシ樹脂、水添ビスフェノールA型エポキシ樹脂、ビスフェノールAプロピレンオキシド付加物のグリシジルエーテル型エポキシ樹脂、ジアミノジフェニルメタン系エポキシ樹脂、ウレタン変性エポキシ樹脂、ヒダントイン型エポキシ樹脂、エポキシ化ポリオレフィン、エポキシ化大豆油、その他各種変性エポキシ樹脂等が代表的なものとして挙げられる。硬化剤としては、例えば、エチレンジアミンや、ジエチレントリアミン等の脂肪族ポリアミン、脂肪族ポリアミンをビスフェノールA、アクリロニトリルなどで変性した変性脂肪族ポリアミン、ジアミノジフェニルメタン等の芳香族ポリアミン、N-アミノエチルピペラジン等の脂環式ポリアミン、脂環式ポリアミンをカージュラE、キシリレンジアミンなどで変性した変性脂環式ポリアミン、ポリアミンとダイマー酸とを反応させたポリアミド、ポリアミンをエポキシ樹脂にアダクトしたアミンアダクト、ポリアミンをダイマー酸及びエポキシ樹脂にアダクトしたポリアミドアダクト等が代表的なものとして挙げられる。

【0009】結合剤(i)はエポキシ樹脂とその硬化剤とからなり、両者の混合割合は前者のエポキシ基1当量に対し、後者の活性水素が通常0.5~3.0当量、好ましくは0.9~1.5当量となる割合が適当であり、この範囲において本来のエポキシ樹脂の塗膜性能を発揮する。本発明において、結合剤(A)は結合剤(i)単独でもよいが、無機系結合剤(ii)を併用することも可能である。無機系結合剤(ii)は、摩擦熱による軟化の程度が小さく、そ

のため結合剤(i)に併用させると、摩擦係数を向上させる効果がある。但し、過剰に無機系結合剤(ii)を配合すると、鋼材部材表面を高度にケレンして防錆する必要が生じたり、得られる塗膜がポーラスとなり、ミストコートが必要が生じたりするので好ましくない。従って、無機系結合剤(ii)の配合量は、結合剤(A)中、7.5重量%以下、好ましくは5~50重量%が適当である。

【0010】このような無機系結合剤(ii)としては、通常無機ジンクリッチ塗料に使用されているアルキルシリケート加水分解縮合物又はその変性物や、アルミニウム、チタン、ジルコニウム、スズなどの金属アルコキシ化合物、その加水分解縮合物又はその変性物などが挙げられる。亜鉛粉末又は亜鉛を主成分とする亜鉛-アルミニウム、亜鉛-マグネシウム等の亜鉛合金粉末(B)は、得られる塗膜の摩擦係数が0.40以上となるようにするために、平均粒径1~30 μm 、好ましくは3~15 μm で、かつ50%以上が2 μm 以上、好ましくは3 μm 以上の粒径のものを使用する。なお、平均粒径が1 μm 未満であったり、2 μm 以上の粒径の亜鉛粉末又は亜鉛合金粉末が50%未満である場合は、塗膜の摩擦係数を0.40以上とすることが困難となり、一方、平均粒径が30 μm を越えると塗膜がポーラスな膜となり、そのためミストコートが必要となるので好ましくない。

【0011】顔料(C)は、得られる塗膜中の亜鉛粉末又は亜鉛合金粉末(B)の間に分布し、亜鉛粉末又は亜鉛合金粉末(B)の摩擦による移動を防止し、摩擦係数の低下を防止するために配合するものである。顔料(C)としては、通常塗料用として使用されている各種着色顔料、体質顔料、防食顔料等が特に制限なく使用できるが、亜鉛粉末(モース硬さ2.5)よりも硬いものが摩擦係数の高い塗膜が得られるので、モース硬さ2.5以上、特に好ましくは5.0以上の顔料が望ましい。モース硬さ2.5以上の顔料としては、例えば、水酸化マグネシウムや、炭酸カルシウム、ホタル石、リンカイ石、含水酸化鉄、黒色酸化鉄、アナターゼ酸化チタン、ルチル酸化チタン、二酸化ケイ素、アルミナ、炭化ケイ素、アルミニウム粉、鉄粉、ステンレス粉、カーボンなどが代表的なものとして挙げられる。

【0012】その他酸化クロム、酸化ジルコニウム、複合酸化物等の酸化物顔料、リン酸亜鉛、リン酸アルミニウム等のリン酸塩、エチドロン酸亜鉛、エチドロン酸カルシウム、エチドロン酸メラミン等のホスホン酸塩、モリブデン酸亜鉛等のモリブデン酸塩、リンモリブデン酸塩、バナジン酸塩、ホウ酸塩、クロム酸塩、鉛酸塩、ケイ酸塩等の塩類顔料、窒化ケイ素、ガラスビーズ、リン鉄粉、その他フタロシアニン、キナクリドンなどの耐熱性有機顔料等も代表的なものとして挙げられる。これら顔料の平均粒径は30 μm 以下が適当であり、これ以上では塗膜がポーラスな膜となりやすくなる。塗膜形成成分として必要に応じて配合される改質樹脂としては、キ

シレン樹脂や、石油樹脂、クマロン樹脂、ケトン樹脂、フェノール樹脂等が挙げられる。これら塗膜形成成分を溶解もしくは分散させるために配合される溶剤としてはトルエン、キシレン等の芳香族炭化水素類、メチルエチルケトン、シクロヘキサノン等のケトン類、酢酸エチル、酢酸ブチル、プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート等のエステル類、イソプロピルアルコール、ブチルアルコール等のアルコール類、水等が代表的なものとして挙げられる。

【0013】本発明の塗料は以上説明した成分から構成されるが、その配合割合は、塗膜形成成分中、結合剤(A)は5～20重量%、好ましくは6～15重量%、亜鉛粉末又は亜鉛合金粉末(B)は50～90重量%、好ましくは60～85重量%、顔料(C)は1～40重量%、好ましくは5～30重量%が適当である。なお、結合剤(A)の量が前記範囲より少ないと、本来の塗膜の物理的、化学的特性が発揮されず、逆に多いと相対的に亜鉛粉末又は亜鉛合金粉末(B)、顔料(C)の量が少なくなり、摩擦係数0.40以上の塗膜が得られにくくなるので好ましくない。また、亜鉛粉末又は亜鉛合金粉末(B)の量が前記範囲より少ないと、防食性が低下し、逆に多いと相対的に結合剤(A)、顔料(C)の量が少なくなり、各種塗膜特性が低下するため好ましくない。また、顔料(C)の量が前記範囲より少ないと、摩擦係数0.40以上の塗膜が得られにくくなり、逆に多いと相対的に亜鉛粉末(B)の量が少なくなり、防食性が低下するため好ましくない。

【0014】塗料中の溶剤の配合割合は、塗装作業性等を考慮し、任意の量とすることが可能であるが、通常5～30重量%（即ち、塗料固形分70～95重量%）、好ましくは10～20重量%とするのが、後述する膜厚が得られやすいので望ましい。次に本発明の鋼材部材の接合法について説明する。本発明でいう鋼材部材は、倉庫や、個人住宅、店舗等の小型建築物やビル等の大型建築物、更には橋梁、道路橋、タンク等の各種屋外鋼構造物に適用される鋼材部材である。高力ボルト摩擦接合法にて接合される前のこれら鋼材部材の表面を除錆等の表面処理をした後、前述の塗料を鋼材部材全面に塗布す *

る。塗布箇所は鋼材部材の接合部のみの塗布でもよいが、鋼材部材を接合し、組立てた後、接合部以外の箇所にも同様の塗料を塗布する必要があるため、鋼材部材を接合する前に接合部も含め全面に塗布するのが望ましい。

【0015】塗布手段としては、例えば、スプレー塗装や、ハケ塗装等の従来から公知の各種塗布手段が採用可能である。得られる塗膜の乾燥膜厚は30～150 μ m、好ましくは50～100 μ mにする必要がある。膜厚が前記範囲より薄いと、長期防食性が低下するばかりでなく、摩擦係数も低下し、逆に厚いと塗膜の乾燥性等が低下するため好ましくない。鋼材部材に塗布した塗料を乾燥させた後、鋼材部材を接合、組立て、各種鋼構造物が構築される。組立てられた鋼材部材は、通常のエポキシ樹脂系塗料や、ポリウレタン樹脂系塗料、アルキド樹脂系塗料、塩化ゴム系塗料、フッ素樹脂系塗料等の防食塗料を塗装して仕上げられる。特に橋梁や、タンク等の屋外鋼構造物に対しては、エポキシ樹脂系下塗料塗装→（ポリウレタン樹脂系中塗料塗装）→ポリウレタン樹脂系上塗料塗装、エポキシ樹脂系下塗料塗装→（ポリウレタン樹脂系中塗料塗装）→フッ素樹脂系上塗料塗装等の塗装系で重防食塗装仕上げするのが望ましい。

【0016】

【実施例】以下、本発明を実施例により更に詳細に説明する。なお、実施例中「部」、「%」は重量基準で示す。

実施例1～6及び比較例1～5

以下の表1に示す主剤成分及び硬化剤成分を塗装直前に分散、混合し、塗料を調製した。各塗料をブラスト処理鋼板（鋳グレードISO Sa 2.5）に乾燥膜厚が表1に示す通りとなるようにスプレー塗布し、10日間自然乾燥させた。得られた塗板につき、摩擦係数測定、耐塩水噴霧性及び上塗料をミストコートなしで直接塗り重ねた時の塗膜外観の各試験を行ない、その結果を表1の下欄に示した。

【0017】

【表1】

表 1		(配合成分単位：部)					
塗料配合成分		実 施 例					
		1	2	3	4	5	6
主剤成分							
エポキシ樹脂溶液（注1）	11.4	8.6	14.3	10.0	10.0	7.1	
アルキルシリケート					20.0		
縮合物溶液（注2）							
亜鉛粉末(A)（注3）	75.0						
亜鉛粉末(B)（注4）		85.0	65.0	70.0	70.0	65.0	
顔料							
酸化ケイ素（注6）	14.0		21.0				
炭化ケイ素（注7）						21.0	

	(5)				特開平10-235286	
7	7.0				8	
黒色酸化鉄 注8)						
炭酸カルシウム 注9)	20.0					
タルク 注10)	20.0					
<u>溶剤</u>						
キシレン	6	6	6	6	6	
メチルイソブチルケトン	4	4	4	4	4	
<u>硬化剤成分</u>						
変性脂肪族ポリアミン	6.0	4.0	8.0	6.0	6.0	4.0
溶液 注11)						
乾燥膜厚 (μm)	85	65	100	70	80	90
<u>塗膜性能</u>						
摩擦係数	0.48	0.45	0.50	0.45	0.40	0.53
上塗塗膜外観 注12)	異常なし	同左	同左	同左	同左	同左
耐塩水噴霧性 注13)						
サビ	10	10	10	10	10	10
フクレ	10	10	10	10	10	10

【0018】

* * 【表2】

表 1 (つづき)		(配合成分単位：部)				
<u>塗料配合成分</u>		<u>比較例</u>				
		1	2	3	4	5
<u>主剤成分</u>						
エポキシ樹脂溶液 注1)	11.4	11.4	11.4	2.8	11.4	
アルキルシリケート				32.0		
縮合物溶液 注2)						
亜鉛粉末(A) 注3)		34.0	89.0		75.0	
亜鉛粉末(B) 注4)				65.0		
亜鉛粉末(C) 注5)	75.0					
<u>顔料</u>						
酸化ケイ素 注6)	14.0			21.0	14.0	
炭酸カルシウム 注9)		55.0				
タルク 注10)						
<u>溶剤</u>						
キシレン	6	6	6		6	
メチルイソブチルケトン	4	4	4		4	
<u>硬化剤成分</u>						
変性脂肪族ポリアミン	6.0	6.0	6.0	2.0	6.0	
溶液 注11)						
乾燥膜厚 (μm)	85	85	85	85	20	
<u>塗膜性能</u>						
摩擦係数	0.38	0.45	0.31	0.48	0.35	
上塗塗膜外観 注12)	異常なし	同左	同左	発泡有	異常なし	
耐塩水噴霧性 注13)						
サビ	10	6	10	10	6	
フクレ	10	10	10	10	10	

注1) 油化シェルエポキシ社製商品名「エピコート #1001×70」、固形分70%、樹脂エポキシ当量450
 注2) 日本合成ゴム社製商品名「B-102」、固形分25%

注3) 平均粒径4.0 μm、2 μm以上の粉末85%
 注4) 平均粒径7.3 μm、2 μm以上の粉末95%
 注5) 平均粒径1.0 μm、2 μm以上の粉末30%
 注6) 平均粒径4.2 μm、モース硬度7.0

注7) 平均粒径 $5.0\ \mu\text{m}$ 、モース硬度9.5

注8) 平均粒径 $<5.0\ \mu\text{m}$ 、モース硬度6.0

注9) 平均粒径 $3.0\ \mu\text{m}$ 、モース硬度3.0

注10) 平均粒径 $6.0\ \mu\text{m}$ 、モース硬度1.0

注11) 三和化学社製商品名「サンマイドE-1001S」、固形分50%、ポリアミンのアミン価100

注12) 塗板表面にエポキシ樹脂塗料(大日本塗料社製商品名「エポニックス#30シタメリサビ色」)をキシレンとブタノールの(1:1)からなる混合溶剤で3%希釈したものを乾燥膜厚 $30\ \mu\text{m}$ になるようにスプレー塗装し、1日間自然乾燥させた後の塗膜外観を目視評価した

注13) 塗膜をクロスカットし、塩水噴霧試験1500時間行い、ASTM判定基準で評価した

【0019】表1からも明らかな通り、本発明の塗料である実施例1～6では、いずれも摩擦係数が0.40以上であり、また防食性も優れ、ミストコートなしで上塗塗装しても良好なる塗膜が得られた。一方、 $2\ \mu\text{m}$ 以上の粒径の亜鉛粉末が50%未満の比較例1、顔料を含有しない比較例3、膜厚のうすい比較例5では、摩擦係数が*20

*低かった。また、亜鉛粉末量が少ない比較例2、膜厚のうすい比較例5では、防食性が劣っていた。また、無機系結合が過剰の比較例4では、上塗塗膜に多くの発泡が認められた。

【0020】

【発明の効果】本発明の方法によれば、鋼材部材を高力ボルト摩擦接合法にて接合せしめた際の部材の接合面を摩擦係数0.40以上にすることが可能であり、更に、本発明の塗料は、従来の無機ジンクリッチ塗料で採用すべき高度なケレンが不要であり、また、ポーラスな膜とならないので防食塗料を塗り重ねる際、予めミストコートを必要とせず、そのため作業工程が短縮でき、塗装効率が向上する

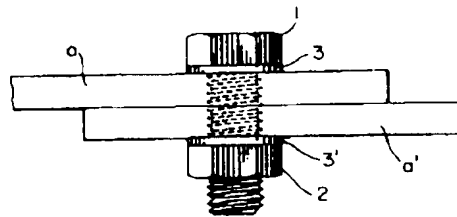
【図面の簡単な説明】

【図1】高力ボルト摩擦接合部を示す図である

【符号の説明】

a、a'	鋼材部材
1	高力ボルト
2	ナット
3、3'	ワッシャー

【図1】



フロントページの続き

(72)発明者 三島 廣幸
大阪府茨木市西河原1丁目18番603号

(72)発明者 松野 英樹
栃木県那須郡西那須野町下永田3-1172-4 A101